







HOMODYNE RECEIVER AND PROCESS FOR DIRECT CONVERSION

Patent number: WO9410757
Publication date: 1994-05-11
Inventor: BEHRENT HERMANN [DE]
Applicant: DATARADIO ENG & CONSULT [DE];; BEHRENT HERMANN [DE]
Classification:
- international: H04B1/30; H03D1/22
- european: H03D1/22E; H04B1/30
Application number: WO1993DE01035 19931028
Priority number(s): DE19924236546 19921029

Also published as:

 EP0595277 (A1)
 US5850598 (A1)
 EP0595277 (B1)
 DE4236546 (C1)

Cited documents:

 EP0490275
 XP000204191

Abstract of **WO9410757**

The invention pertains to a homodyne receiver and a process for direct conversion of angle-modulated carrier signals, especially those that have a d.c.-voltage component in the converted signal (IF). With many types of modulation the (short-time) d.c. component of the conversion signal contains information about the modulating signal. Additional d.c. offsets are usually separated out by using a bandpass for the IF signal. In the process, however, the information-containing d.c. components of the converted signal are lost; as a result the demodulated signal is disturbed and in particular the distortion factor is raised. To avoid this the invention provides that the local oscillator for generating inphase and quadrature signals has a frequency offset from the carrier frequency of the received signal so that the frequency differential between carrier frequency and oscillator frequency is in the transmission band of the bandpasses used to suppress undesirable mixes, carrier remainders and d.c. offsets.

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

8

PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁵ : H04B 1/30, H03D 1/22</p>	A1	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 94/10757</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 11. Mai 1994 (11.05.94)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE93/01035</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 28. Oktober 1993 (28.10.93)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: P 42 36 546,5 29. Oktober 1992 (29.10.92) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): DATA-RADIO ENGINEERING & CONSULTING GMBH [DE/DE]; Rogahner Strasse 66, D-19061 Schwerin (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : BEHRENT, Hermann [DE/DE]; Langenstücken 14, D-22958 Kuddewörde (DE).</p> <p>(81) Bestimmungsstaaten: JP, US.</p>		<p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>
<p>(54) Title: HOMODYNE RECEIVER AND PROCESS FOR DIRECT CONVERSION</p> <p>(54) Bezeichnung: HOMODYNEPFPÄNGER UND VERFAHREN ZUR DIREKTEN KONVERTIERUNG</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>(57) Abstract</p> <p>The invention pertains to a homodyne receiver and a process for direct conversion of angle-modulated carrier signals, especially those that have a d.c.-voltage component in the converted signal (IF). With many types of modulation the (short-time) d.c. component of the conversion signal contains information about the modulating signal. Additional d.c. offsets are usually separated out by using a bandpass for the IF signal. In the process, however, the information-containing d.c. components of the converted signal are lost; as a result the demodulated signal is disturbed and in particular the distortion factor is raised. To avoid this the invention provides that the local oscillator for generating inphase and quadrature signals has a frequency offset from the carrier frequency of the received signal so that the frequency differential between carrier frequency and oscillator frequency is in the transmission band of the bandpasses used to suppress undesirable mixes, carrier remainders and d.c. offsets.</p> <p>(57) Zusammenfassung</p> <p>Die Erfindung betrifft einen Homodynempfänger und ein Verfahren zur direkten Konvertierung von winkelmodulierten Trägersignalen, insbesondere solchen, die einen Gleichspannungsanteil im konvertierten Signal (ZF) aufweisen. Bei vielen Modulationsarten enthält der (kurzzeitige) DC-Anteil des konvertierten Signals Informationen über das modulierende Signal. Zusätzlich entstehende DC-Offsets werden üblicherweise durch die Verwendung eines Bandpasses für das ZF-Signal abgetrennt. Hierbei gehen jedoch die Informationen enthaltenden DC-Anteile des konvertierten Signals verloren, wodurch das demodulierte Signal gestört, insbesondere der Klirrfaktor erhöht wird. Um dies zu vermeiden, ist vorgesehen, daß der lokale Oszillator zur Erzeugung von I- und Q-Signalen eine Frequenzablage zur Trägerfrequenz des empfangenden Signals hat, so daß die Differenzfrequenz zwischen Trägerfrequenz und Oszillatorfrequenz im Durchlaßbereich von den Bandpässen zur Unterdrückung von unerwünschten Mischprodukten, Trägerresten und DC-Offsets liegt.</p>		

Homodynempfänger und Verfahren zur direkten Konvertierung

Die Erfindung betrifft einen Homodynempfänger und ein Verfahren zur direkten Konvertierung (Direct Conversion-Empfänger), insbesondere von winkelmodulierten Trägersignalen, speziell auch solchen, bei denen das konvertierte Signal (ZF) einen Gleichspannungsanteil (DC-Anteil) aufweist.

Direct Conversion-Empfänger sind zum Beispiel aus DE 29 02 952 C2 bekannt. Hiernach genügt es theoretisch, das Empfangssignal gegebenenfalls nach einer Vorverstärkung mit der von einem lokalen Oszillator erzeugten Trägerfrequenz zu mischen und dabei entstehende hohe Summenfrequenzen mit einem Tiefpaß abzutrennen. Das gefilterte Signal soll dem demodulierten Signal entsprechen. Die Frequenz des lokalen Oszillators soll in einer Phasenregelschleife (Phase-Locked Loop; PLL) auf die Trägerfrequenz eingestellt werden. Die PLL zur Frequenz- und Phasenregelung ist erforderlich, weil bei gebräuchlichen Referenzsignalquellen grundsätzlich eine mehr oder minder große Frequenzabweichung zur Trägerfrequenz besteht. Die Synchronisation des lokalen Oszillators mit der Trägerfrequenz bzw. Frequenz des sendenden Oszillators muß also erst erzwungen werden. Hierzu wird der empfangene Träger als Referenzsignal für die Regelung herangezogen. Das zur Regelung des lokalen Oszillators verwendete Fehlersignal kann, wenn das empfangene Signal sehr schwach ist und auf dem Übertragungsweg gestört wird, nicht von dem bei der direkten Umsetzung des modulierten Trägersignals entstehenden DC-offset unterschieden werden. Die PLL-Regelung versagt dann.

Nach GB 2 192 506 wird das winkelmodulierte Eingangssignal in zwei Zweige aufgeteilt und zu den

beiden Zweigen die Frequenz eines lokalen Oszillators zugemischt, wobei für einen Zweig eine Phasenverschiebung der zugemischten Frequenz von 90° eingestellt ist. Das Mischsignal in dem Zweig ohne Phasenverschiebung wird als in-phase Signal (I), das Mischsignal in dem Zweig mit Phasenverschiebung wird als Quadratursignal (Q) bezeichnet. Es sind Tiefpaßfilter und Analog-Digitalwandler vorgesehen. Die digitalen Signale aus beiden Zweigen werden einem digitalen Signalprozessor (DSP) zugeleitet. In diesem wird aus dem I- und Q-Signalen das demodulierte Signal berechnet. Auch die I- und Q-Signale weisen einen von der direkten Umsetzung des modulierten Trägersignals stammenden DC-offset auf. Weitere ungewollte DC-offsets können durch das Übersprechen des lokalen Oszillators auf die Signaleingänge des Mixers und durch die relative Phasenlage des lokalen Oszillators zum Träger des empfangenen Signals entstehen. Gegebenenfalls eingefügte Verstärker führen ebenfalls zu einem weiteren DC-offset. Die Gesamtheit der DC-offset-Spannungen (folgend aus Betriebstemperatur, der Alterung der Bauteile, Phasenlage, Übersprechen, Verstärker-offset) kann bei sehr kleinen Eingangssignalen etliche zehntausendmal größer sein als das Nutzsignal, so daß ein AD-Wandler einen großen Dynamikbereich haben muß, um das Nutzsignal noch auflösen zu können. Damit ist die Verwendung kostengünstiger und schneller AD-Wandler bei der exzessiven Auflösung des Nutzsignals weitestgehend ausgeschlossen.

Für Heterodynempfänger wurde die Verwendung eines Bandpasses für das ZF-Signal z.B. in WO 88/10033 vorgeschlagen. Damit werden alle DC-Anteile abgetrennt. Mit den abgetrennten DC-Anteilen werden aber auch DC-Anteile des konvertierten Signals durch die Bandpässe abgetrennt. Bei vielen Modulationsarten enthält der

(kurzzeitige) DC-Anteil des konvertierten Signals Informationen über das modulierende Signal. Mit der Abtrennung des DC-Anteils des konvertierten Signals gehen demzufolge auch Informationen des modulierenden Signals verloren, woraus eine erhebliche Störung des demodulierten Signals folgt. Insbesondere wird der Klirrfaktor erhöht.

EP 0 437 373 A2 betrifft eine Kalibrierungseinrichtung für Homodynempfänger. Hierbei ist unter anderem vorgesehen, in den Signalzweigen für I- und Q-Signale Tiefpässe zur Unterdrückung von unerwünschten Mischprodukten und Trägerresten vorzusehen. Bei Verwendung von Tiefpässen allein wären außerordentlich aufwendige AD-Wandler mit großer Bit-Breite erforderlich.

Nach US 49 44 025 ist ein spezieller Empfänger vorgesehen, der genau gesehen, nicht mehr als Homodynempfänger bezeichnet werden kann. Vielmehr wird durch das Zumischen der Frequenz f_{up} eine Zwischenfrequenz erzeugt. Aus dieser wird mit einem Fehlerverstärker eine Regelung der Frequenz des lokalen Oszillators (f_{offset}) abgeleitet. Abgesehen davon, daß hier eine Regelung verwendet wird, die die bekannten Nachteile, wie Eigenschwingverhalten der Regelung aufweist, ist hier vorgesehen, den lokalen Oszillator zur Erzeugung der I- und Q-Signale mit einer Frequenzanlage (f_{offset}) zu betreiben. Für diese Frequenzanlage wird vorgesehen, daß sie größer als die halbe Kanalbreite (base band width) sein soll. Dies erfordert entweder eine Spiegelfrequenzselektion oder das ansich brauchbare Spektrum kann nicht vollständig genutzt werden. Insbesondere bei engen Kanalabständen ist eine Nachbarkanalinterferenz nicht zu vermeiden.

Aufgabe der Erfindung war es, einen Homodynempfänger und ein Verfahren zur direkten Konvertierung eines insbesondere winkelmodulierten Trägersignals anzugeben, bei dem einerseits bauteil- und anordnungsbedingte DC-offsets abgetrennt werden, andererseits aber die eigentlichen DC-Anteile des konvertierten Signals für die Demodulation erhalten bleiben.

Die Aufgabe wird durch einen Empfänger mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 4 gelöst.

Der erfindungsgemäße Homodynempfänger weist für das empfangene Signal einen Signalteiler auf, mit dem das Signal in zwei Signalzweige geführt wird. Es ist ein lokaler Oszillator mit einem direkten und einem phasenverschobenen Ausgang (90°) vorhanden. Die Ausgänge des lokalen Oszillators führen zu in den Signalzweigen angeordneten Mischern zur Erzeugung des I- bzw. Q-Signals. In den beiden Signalzweigen sind Bandpässe zur Unterdrückung von unerwünschten Mischprodukten, Trägerresten und DC-offsets vorgesehen. Zweckmäßigerweise werden zusätzlich Signalverstärker in den beiden Signalzweigen angeordnet. Die beiden Signalzweige werden einem Rechenwerk, vorzugsweise einem digitalen Signalprozessor (DSP), zugeführt. Zwischen den Signalverstärkern und dem DSP sind zweckmäßigerweise geeignete Analog-Digitalwandler angeordnet. Die AD-Wandlung kann aber auch im Rechenwerk selbst erfolgen.

Erfindungsgemäß weist der verwendete lokale Oszillator eine Frequenzablage zur Trägerfrequenz des empfangenen Signals auf. Bei bisher üblichen Empfängern wurde dies möglichst zu vermeiden gesucht. Teilweise wurden sogar aufwendige Regelschleifen verwendet, um die Frequenz des

lokalen Oszillators möglichst genau auf die Trägerfrequenz abzustimmen. Verglichen damit gibt die Erfindung eine gegensätzliche Lehre. Es sollen Bandpässe angeordnet werden und die Frequenz des lokalen Oszillators soll sich von der Trägerfrequenz so weit unterscheiden, daß die eigentlichen DC-Anteile des konvertierten Signals, die nominell bei der Trägerfrequenz liegen würden, in den Durchlaßbereich der Bandpässe angehoben werden. Anders ausgedrückt soll der Betrag der Frequenzablage so gewählt werden, daß er im Durchlaßbereich der Bandpässe liegt. Es kommt also nicht auf eine zufällige Abweichung der Frequenz des lokalen Oszillators von der Trägerfrequenz an, sondern die Frequenzabweichung des lokalen Oszillators von der Trägerfrequenz ist auf den unteren Durchlaßbereich der Bandpässe abgestimmt. Andererseits soll aber die Frequenz des lokalen Oszillators innerhalb des Spektrums des zu empfangenden Signals liegen, um den Sperrabstand zum Nachbarkanal nicht unnötig zu verkleinern.

Durch die Frequenzablage des lokalen Oszillators wird das Spektrum des nach den Mischern vorliegenden konvertierten Signals um die Frequenzablage verschoben. Durch die erfindungsgemäße Bemessungsregel für die Frequenzablage wird der eigentliche DC-Anteil des konvertierten Signals nicht mit dem DC-offset abgetrennt. Durch die erfindungsgemäße Auswahl der Frequenz des lokalen Oszillators in Verbindung mit der so durchgeführten AC-Kopplung wird vorteilhafterweise der Dynamikbereich für den AD-Wandler eingeschränkt ohne Informationen des modulierenden Signals zu verlieren.

Durch die erfindungsgemäß eingestellte Frequenzablage des lokalen Oszillators wird bewußt eine Verzerrung des demodulierten Signals eingestellt. Auch dies führt in eine zu der bisherigen Vorgehensweise entgegengesetzte

Richtung. Die durch die Frequenzablage erzeugte Verzerrung kann im Vergleich zu den übrigen Verzerrungen, die durch den Bandpaß abgetrennt sind, relativ leicht in dem Rechenwerk kompensiert werden. Durch die erfindungsgemäße Kombination einer AC-Kopplung einerseits und der bewußten Einstellung einer Frequenzablage des lokalen Oszillators andererseits werden schwer abtrennbare Verzerrungen durch eine kompensierbare Verzerrung ersetzt. Es können kostengünstige AD-Wandler mit einem Dynamikbereich verwendet werden, der an den Dynamikbereich des Nutzsignals angepaßt ist.

Grundsätzlich muß die Frequenzablage (Differenz zwischen Frequenz des lokalen Oszillators und der Trägerfrequenz) im Durchlaßbereich des Bandpasses liegen. Die Frequenzablage muß also zwischen unterer Grenzfrequenz und oberer Grenzfrequenz des Bandpasses liegen. Da mit der Frequenzablage nicht nur der DC-Anteil des Basisbandsignals angehoben wird, sondern dies für alle Frequenzen des Basisbandsignals zutrifft, muß die Frequenzablage so gewählt werden, daß auch noch die größte zu erwartende (verschobene) Frequenz des Basisbandsignals im Durchlaßbereich des Bandpasses liegt. Es ist ferner der Sperrbereich zwischen benachbarten Übertragungskanälen zu beachten. Unter Annahme eines idealen Bandpasses kann die maximale Frequenzablage den halben Wert der Differenz zwischen dem Kanalmittlenabstand und der genutzten Kanalbreite annehmen. Bei einem realen Bandpaß muß die Frequenzablage in Abhängigkeit von der Flankensteilheit kleiner sein. Die Flankensteilheit an der unteren Grenzfrequenz des Bandpasses bestimmt auch die minimal erforderliche Frequenzablage des lokalen Oszillators.

Bei den speziell beabsichtigten Anwendungen des erfindungsgemäßen Empfängers für moderne Mobilfunknetze

sind strenge Restriktionen für Kanalmittenabstand und Kanalbreite vorgegeben. Typischerweise darf die Kanalbreite 60 % des Kanalabstandes betragen. Beispielsweise kann bei einem Kanalabstand von 12,5 kHz mit einer Kanalbreite von 7,5 kHz die maximale Frequenzablage bei idealen Filtern 2,5 kHz betragen. Damit geht zwar ein Teil des Spektrums durch den Bandpaß verloren, die für die Demodulation wichtigere Information über den eigentlichen DC-Anteil bleibt aber erhalten.

Der erfindungsgemäße Homodynempfänger weist ein Rechenwerk auf, das zur Kompensation der durch die konstante Frequenzablage des lokalen Oszillators von der Trägerfrequenz erzeugten Verzerrung ausgebildet ist.

Die erfindungsgemäß erzeugte Verzerrung durch die Frequenzablage ist als zusätzliche stetige Phasenänderung des modulierten Signals erkennbar. Die Demodulation kann zum Beispiel nach dem in GB 2 192 506 beschriebenen Verfahren erfolgen. Die Kompensation der durch die konstante Frequenzablage erzeugten zusätzlichen stetigen Phasenänderung kann zum Beispiel durch eine stückweise Mittelwertbildung erfolgen. Bei einer Modulation mit digitalen Informationen kann die durch die konstante Frequenzablage erzeugte Verzerrung des demodulierten Signals als Steigung einer Ausgleichsgeraden im Phasen-Zeitdiagramm bestimmt und kompensiert werden.

Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren wird das empfangene Signal mit einer Frequenz gemischt, die sich von der Trägerfrequenz um einen bewußt eingestellten, bestimmten Betrag unterscheidet, wodurch bewußt eine Verzerrung des demodulierten Signals erzeugt wird. Durch einen Bandpaßfilter werden die Ursachen der bewußt erzeugten Verzerrungen durchgelassen, weitere Verzerrungen wie ungewollte DC-offsets, aber auch unerwünschte

Mischprodukte und Trägerreste, werden abgetrennt. Hierzu wird insbesondere durch die bewußt eingestellte Frequenzablage das Basisbandsignal um den Betrag der Frequenzablage versetzt, wobei diese so gewählt ist, daß sie selbst, aber auch das versetzte konvertierte Signal, im Durchlaßbereich des Bandpasses liegt.

Insbesondere wird das konvertierte Basisband durch die Frequenzablage um einen Betrag versetzt, der kleiner ist als der halbe Wert der Differenz zwischen dem Kanalmittenabstand und der genutzten Kanalbreite.

Erfindungsgemäß wird das um die Frequenzablage versetzte Basisbandsignal digitalisiert, in einem digitalen Signalprozessor demoduliert und in der Weise korrigiert, daß die durch die Frequenzablage erzeugte Verzerrung kompensiert wird. Die Kompensation einer im Basisband als stetige zusätzliche Phasenänderung erkennbaren Verzerrung durch die Frequenzablage erfolgt zum Beispiel durch eine stückweise Mittelwerthbildung mit anschließender Subtraktion. Bei einer Modulation mit digitalen Informationen ist die durch die Frequenzablage erzeugte Verzerrung als Steigung einer Ausgleichsgeraden im Phasen-Zeitdiagramm bestimmbar und kann damit kompensiert werden.

Ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens wird anhand der schematischen Darstellung in Fig. 1 erläutert. Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung ein Blockschaltbild eines Homodynempfängers mit nachgeschaltetem Rechenwerk.

Über die Leitung 1 wird das empfangene Signal einem Signalteiler 2 zugeführt. In dem Signalteiler 2 wird das empfangene Signal in einen ersten Anteil und einen zweiten Anteil aufgeteilt. Der erste Anteil wird über die

Leitung 3 einem Mischer 4 zugeführt. In dem Mischer 4 wird der erste Signalteil mit dem am direkten Ausgang 12 des lokalen Oszillators 11 anliegenden Signal gemischt. Hierdurch entsteht im Mischer 4 das In-phase-Signal (I). Dieses Signal wird über die Leitung 5 dem Bandpaß 6 zugeführt. Dort werden unerwünschte Mischprodukte, Trägerfrequenzreste, aber auch DC-offsets abgetrennt. Das gefilterte Signal wird über die Leitung 7 einem Signalverstärker 8 zugeführt. Das verstärkte Signal wird über die Leitung 9, gegebenenfalls nach Zwischenschaltung eines AD-Wandlers, dem Rechenwerk 10 zugeführt. Der zweite im Signaleiler 2 erzeugte Signalteil wird über die Leitung 16 dem Mischer 15 zugeführt. Im Mischer 15 wird das am Ausgang 13 des lokalen Oszillators 11 anliegende, über die Leitung 14 zugeführte, um 90° phasenverschobene Signal des lokalen Oszillators 11 mit dem zweiten, über die Leitung 16 zugeführten Signalteil gemischt. Das Mischprodukt, das als Quadratursignal (Q) bezeichnet wird, wird über die Leitung 17 dem Bandpaß 18 zugeführt. Die Funktion des Bandpasses 18 entspricht derjenigen des oben beschriebenen Bandpasses 6. Das gefilterte Q-Signal wird über die Leitung 19 einem Signalverstärker 20 zugeleitet. Hiervon wird es gegebenenfalls nach einer nicht dargestellten Analog-Digitalwandlung mit der Leitung 21 in das Rechenwerk 10 geführt. Im Rechenwerk 10 wird die Demodulation mittels der I- und Q-Signale durchgeführt. Hier entsteht danach das demodulierte Signal, dies ist jedoch noch wegen der erfindungsgemäß vorgesehenen Frequenzablage des lokalen Oszillators verzerrt. Die Verzerrung ist im Phasen-Zeitdiagramm zum Beispiel, wenn das modulierende Signal Sprache ist, als stetiger überlagerter Anstieg im Phasen-Zeitdiagramm erkennbar. Dieser stetige Anstieg wird im Rechenwerk durch stückweise Mittelwertbildung bestimmt und kann dann kompensiert (subtrahiert) werden. Mit der

Leitung 22 wird das demodulierte, entzerrte Signal zu weiteren Baugruppen geführt.

In einer besonderen Ausführung kann vorgesehen sein, daß der lokale Oszillator 11 regelbar ist, um "spread spectrum" Anwendungen zu ermöglichen. Hierfür kann eine Steuerleitung 23 vom Rechenwerk 10 zum lokalen Oszillator 11 führen. Auch hierbei bleibt die erfindungsgemäße vorgesehene Frequenzablage erhalten.

Patentansprüche

1. Homodynempfänger mit einem Signalteiler, einem lokalen Oszillator mit einem direkten und einem phasenverschobenen Ausgang, mit zwei Mischern zur Erzeugung von I- und Q-Signal, zwei Bandpässen zur Unterdrückung von unerwünschten Mischprodukten, Trägerresten und DC-offsets, zwei Signalverstärkern und einem Rechenwerk zur Entzerrung, wobei der lokale Oszillator (11) eine Frequenzablage zur Trägerfrequenz des empfangenen Signals hat, so daß die Differenzfrequenz zwischen Trägerfrequenz und Oszillatorfrequenz im Durchlaßbereich der Bandpässe (6, 18) liegt, dadurch gekennzeichnet, daß die Differenzfrequenz zwischen Trägerfrequenz und Oszillatorfrequenz kleiner ist als der halbe Wert der Differenz zwischen dem Kanalmittenabstand und der genutzten Kanalbreite.
2. Homodynempfänger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Rechenwerk (10) zur Entfernung der durch die konstante Frequenzablage erzeugten stetigen Phasenänderung des modulierten Signals ausgebildet ist.
3. Homodynempfänger nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine Einstellung auf unterschiedliche Trägerfrequenzen der lokale Oszillator (11) regelbar ist.
4. Verfahren zur direkten Konvertierung durch Aufteilung des empfangenen Signals in zwei Signalzweige, Mischung des ersten Signalzweiges mit dem Signal eines lokalen Oszillators, Mischung des zweiten Signalzweiges mit dem um 90° verschobenen Signal eines lokalen Oszillators, Bandpaßfilterung,

Verstärkung, AD-Wandlung und Demodulation sowie Entzerrung in einem Rechenwerk, wobei die Signale beider Signalzweige durch eine bewußt eingestellte Frequenzablage des lokalen Oszillators von der Trägerfrequenz um den Differenzbetrag in den Durchlaßbereich des Bandpasses angehoben werden und die dadurch entstehende Verzerrung des modulierten Signals im Rechenwerk erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß eine Frequenzverschiebung um einen Betrag erfolgt, der kleiner als der halbe Wert der Differenz zwischen Kanalmittenabstand und der genutzten Kanalbreite ist..

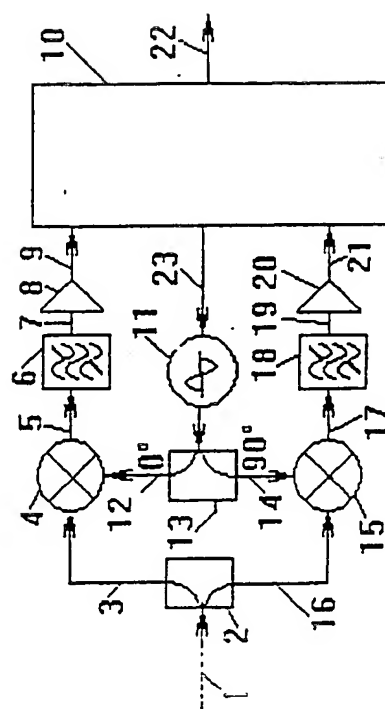


Fig.1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter. Appl. Application No.
PCT/DE 93/01035

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 5 H04B1/30 H03D1/22

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 5 H04B H03D H04L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	40TH IEEE VEHICULAR TECHNOLOGY CONFERENCE May 1990 , ORLANDO, FL, US pages 668 - 674 XP204191 SCHULTES ET AL 'A New Incoherent Direct Conversion Receiver' see page 668, column 1, line 21 - column 2, line 28 see page 670, column 1, line 10 - page 671, column 2, line 8; figure 1 ---	1,4
A	EP, A, 0 490 275 (HUGHES AIRCRAFT) 17 June 1992 see abstract; figure 1 -----	1,4

☐ Further documents are cited in the description of the invention.

☐ Patent family members are listed in Annex I.

Special Categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *I* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents; such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 March 1994

Date of mailing of the international search report

30. 03. 94

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Andersen, J

Information on patent family members

PCT/DE 93/01035

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter: Anales Aktenzeichen

PCT/DE 93/01035

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 5 H04B1/30 H03D1/22

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 5 H04B H03D H04L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	40TH IEEE VEHICULAR TECHNOLOGY CONFERENCE Mai 1990, ORLANDO, FL, US Seiten 668 - 674 XP204191 SCHULTES ET AL 'A New Incoherent Direct Conversion Receiver' siehe Seite 668, Spalte 1, Zeile 21 - Spalte 2, Zeile 28 siehe Seite 670, Spalte 1, Zeile 10 - Seite 671, Spalte 2, Zeile 8; Abbildung 1 -----	1, 4
A	EP, A, 0 490 275 (HUGHES AIRCRAFT) 17. Juni 1992 siehe Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1, 4

Welche Veröffentlichungen sind für die Beurteilung von PCT/DE 93/01035
einsehbar

Stichtag: Abhängig Patentfamilie

Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:

- * 'A' Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- * 'E' älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- * 'L' Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- * 'O' Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- * 'P' Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- * 'T' Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- * 'X' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- * 'Y' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- * 'Δ' Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

15. März 1994

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

30. 03. 94

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tlx. 31 651 epo nl,
Fax (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bevollmächtigter

Andersen, J